

## TEMPERATURE COMPENSATION CIRCUIT OF BIAS CIRCUIT FOR AVALANCHE PHOTODIODE

**Patent number:** JP2022873

**Publication date:** 1990-01-25

**Inventor:** KONO TOSHIBUMI

**Applicant:** NIPPON ELECTRIC CO

**Classification:**

- international: *H04B10/04; H04B10/06; H04B10/14; H01L31/10; H04B10/04; H04B10/06; H04B10/14; H01L31/10; (IPC1-7): H01L31/10; H04B9/00; H04B10/04*

- european:

**Application number:** JP19880171758 19880712

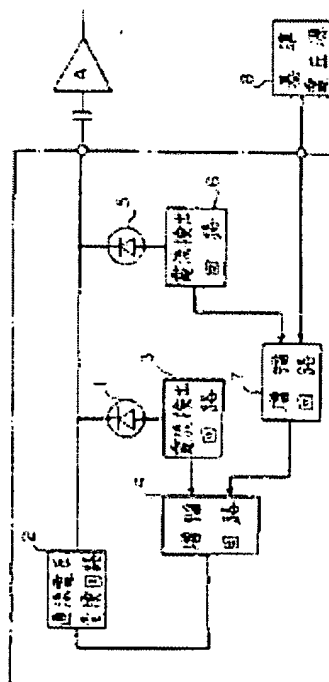
**Priority number(s):** JP19880171758 19880712

**Report a data error here**

## Abstract of JP2022873

**PURPOSE:** To stabilize an electric current flowing to an avalanche photodiode against a change in an ambient temperature by executing a control operation in such a way that a total electric current flowing to a germanium avalanche photodiode is increased by a changed amount in a dark current.

**CONSTITUTION:**When an ambient temperature of avalanche photodiodes 1 and 5 is raised and a dark current flowing to the avalanche photodiode 1 is increased, a signal current component is decreased by an increased amount of the dark current if a potential to be impressed on the other input terminal of an amplification circuit 4 is definite. Also a dark current flowing to the avalanche photodiode 5 is increased by a rise in temperature; its value is nearly equal to a magnitude of the dark current flowing to the diode 1. The dark current flowing to the diode 5 is converted into a voltage proportional to a current value by means of a current detection circuit 6, a voltage at the other input terminal of the amplification circuit 4 is increased by an increased amount of the dark current of the diode 5 by means of an amplification circuit 7. Thereby, a more electric current by the increased amount of the dark current can flow to the diode 1. That is to say, an electric current of an optical signal component can be made definite irrespective of a change in the ambient temperature.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-22873

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成2年(1990)1月25日

H 01 L 31/10  
H 04 B 10/047733-5F H 01 L 31/10  
8523-5K H 04 B 9/00G  
S

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 アバランシエホトダイオードのバイアス回路の温度補償回路

⑮ 特 願 昭63-171758

⑯ 出 願 昭63(1988)7月12日

⑰ 発 明 者 河 野 俊 文 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑱ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 山川 政樹 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

アバランシエホトダイオードのバイアス回路の温度補償回路

## 2. 特許請求の範囲

光信号を受信するための第1のアバランシエホトダイオードと、この第1のアバランシエホトダイオードに逆バイアス電圧を印加しかつ増倍率を可変とするための直流電圧変換回路と、前記第1のアバランシエホトダイオードに流れる電流を検出する第1の電流検出回路と、この第1の電流検出回路の出力を第1の増幅回路の第1の入力端子に接続しその出力が前記直流電圧変換回路の入力端子に接続されて構成されるアバランシエホトダイオードのバイアス路において、前記直流電圧変換回路によつて逆バイアス電圧が印加されている第2のアバランシエホトダイオードと、この第2のアバランシエホトダイオードに流れる電流を検出する第2の電流検出回路と、この第2の電流検出回路の出力を第1の入力端子に接続し第2の入

力端子を基準電圧源に接続しその出力端子が前記第1の増幅回路の第2の入力端子に接続された第2の増幅回路から構成されることを特徴とするアバランシエホトダイオードのバイアス回路の温度補償回路。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は光通信に係り、特にアバランシエホトダイオードを受光素子とした光受信回路中のアバランシエホトダイオードのバイアス回路の温度補償回路に関するものである。

## 〔従来の技術〕

光デジタル通信においては、受信した光信号をアバランシエホトダイオードなどで電気信号に変換し、増幅回路で増幅した後、識別回路で識別して信号を再生している。

そして、従来、識別回路への入力信号の振幅を一定にするために、受信した信号の大きさに応じて増幅回路の利得やアバランシエホトダイオードの増倍率を制御する方式が一般的であつた。

すなわち、増幅回路の出力振幅の変動を検出して負帰還をかけて増幅回路の利得およびアバランシエホトダイオードの増倍率を制御していた。

これに対し、アバランシエホトダイオードに流れる電流を検出して、アバランシエホトダイオードにかかる逆バイアス電圧を制御して増倍率を変え、アバランシエホトダイオードに流れる電流を一定にすることにより増幅回路の出力振幅を一定にする方法が考えられた。そして、この方法により増幅回路の出力から直流電圧変換回路への帰還回路が不要になり、回路が簡単化されるという利点がある。また、増幅回路の代わりにコンパレータなどのようなりミッタ回路を用いれば増幅回路の利得を制御する帰還回路も不要になつてさらに簡単化されしかもダイナミックレンジも増幅回路の利得やアバランシエホトダイオードの増倍率を制御する方法に比べて同程度の値が得られる。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述したアバランシエホトダイオードに流れる電流を検出して、その電流が一定になるように制

そして、上述の寸法において、温度変化によらず、ゲルマニウム-アバランシエホトダイオードに流れる信号成分の電流を一定にするには、ゲルマニウム-アバランシエホトダイオードに流れる全電流を暗電流の変化分だけ増加させるように制御を加えてやればよい。

〔課題を解決するための手段〕

本発明のアバランシエホトダイオードのバイアス回路の温度補償回路は、光信号を受信するための第1のアバランシエホトダイオードと、この第1のアバランシエホトダイオードに逆バイアス電圧を印加しかつ増倍率を可変とするための直流電圧変換回路と、上記第1のアバランシエホトダイオードに流れる電流を検出する第1の電流検出回路と、この第1の電流検出回路の出力を第1の増幅回路の第1の入力端子に接続しその出力が上記直流電圧変換回路の入力端子に接続されて構成されるアバランシエホトダイオードのバイアス路において、上記直流電圧変換回路によつて逆バイアス電圧が印加されている第2のアバランシエホト

ダイオードと、この第2のアバランシエホトダイオードに流れる電流を検出する第2の電流検出回路と、この第2の電流検出回路の出力を第1の入力端子に接続し第2の入力端子を基準電圧源に接続しその出力端子が上記第1の増幅回路の第2の入力端子に接続された第2の増幅回路から構成されるものである。

すなわち、光の長波長(波長 $1.0 \sim 1.3 \mu\text{m}$ )用の受光素子として使われるゲルマニウム-アバランシエホトダイオードは、短波長(波長 $0.7 \mu\text{m} \sim 0.8 \mu\text{m}$ )用の受光素子として使われるシリコン-アバランシエホトダイオードに比べて暗電流(光の強さに関係なく流れる電流で雑音源となる)が大きくしかも温度上昇に対し指数関数的に増加するという特徴がある。したがつてゲルマニウム-アバランシエホトダイオードに流れる全電流は、光信号が電流信号に変換された光信号成分の電流と上記暗電流の和で表わされる。

したがつて、上述の方法でゲルマニウム-アバランシエホトダイオードに流れる電流を安定化した場合、温度上昇にともなつて暗電流が増加するため光信号成分の電流が小さくなるように制御がかかる。すなわち、温度が上昇すれば光信号成分の電流が減少するという課題があつた。

ダイオードと、この第2のアバランシエホトダイオードに流れる電流を検出する第2の電流検出回路と、この第2の電流検出回路の出力を第1の入力端子に接続し第2の入力端子を基準電圧源に接続しその出力端子が上記第1の増幅回路の第2の入力端子に接続された第2の増幅回路から構成されるものである。

〔作用〕

本発明においては、アバランシエホトダイオードに流れる電流を安定化する回路に暗電流増加分を補償する回路を追加することにより、周囲温度の変化に対してアバランシエホトダイオードに流れる電流を安定化する。

〔実施例〕

以下、図面に基づき本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例を示すブロック図である。

図において、1は光信号を受信するためのアバランシエホトダイオード、2はこのアバランシエホ

トダイオードに逆バイアス電圧を印加しかつ増倍率を可変とするための直流電圧変換回路、3はアバランシエホトダイオード1に流れる電流を検出する電流検出回路である。そして、この電流検出回路3の出力は増幅回路4の一方の入力端子に接続され、その増幅回路4の出力が直流電圧変換回路2の入力端子に接続されている。

5は直流電圧変換回路によつて逆バイアス電圧が印加されているアバランシエホトダイオード、6はこのアバランシエホトダイオード5に流れる電流を検出する電流検出回路、7はこの電流検出回路6の出力を一方の入力端子に接続し他方の入力端子を基準電圧源8に接続しその出力端子が増幅回路4の他方の入力端子に接続された増幅回路である。

つぎにこの第1図に示す実施例の動作を説明する。

まず、アバランシエホトダイオード1は直流電圧変換回路2により逆バイアス電圧がかけられている。そして、このアバランシエホトダイオード

1に流れる電流の平均値は、電流検出回路3によつて電流に比例した電圧に変換されて増幅回路4の一方の入力端子に加えられ、この増幅回路4により、常に増幅回路4の他方の入力端子の電圧に等しくなるようにアバランシエホトダイオード1の増倍率を制御している。すなわち、光入力信号の増減に対し、アバランシエホトダイオード1に加わる逆バイアス電圧を変化させて増倍率を変えることによりアバランシエホトダイオード1に流れる電流を一定にしている。

つぎに、アバランシエホトダイオード5は、光信号が入力されない状態で、直流電圧変換回路2により逆バイアス電圧がかけられている。すなわち、このアバランシエホトダイオード5には、アバランシエホトダイオード1に流れる暗電流と同じ値の暗電流のみが流れている。この暗電流を電流検出回路6で電流値に比例した電圧に変換し、増幅回路7で増幅して増幅回路4の他方の入力端子に供給する。

そして、アバランシエホトダイオード1および

5の周囲温度が上昇した場合、アバランシエホトダイオード1に流れる暗電流が増加する。このとき、もし、増幅回路4の他方の入力端子に印加する電位が一定ならば、暗電流の増加分だけ信号電流成分が減少することになる。一方、アバランシエホトダイオード5に流れる電流も温度の上昇により暗電流が増加し、その値はアバランシエホトダイオード1に流れる暗電流の大きさにほぼ等しい。そして、アバランシエホトダイオード5に流れる暗電流は、電流検出回路6によつて、電流値に比例した電圧に変換され増幅回路7によつて増幅回路4の他方の入力端子電圧をアバランシエホトダイオード5の暗電流の増加分だけ上昇させる。このことにより、アバランシエホトダイオード1に、暗電流の増加分だけ電流を多く流すことができる。すなわち、周囲温度の変化にかかわらず、光信号成分の電流を一定にすることができる。

第2図は本発明の実施例の具体的構成を示す回路図である。

この第2図において第1図と同一符号のものは

相当部分を示し、電流検出回路3は抵抗 $R_1$ とこの抵抗 $R_1$ に並列接続されたコンデンサ $C_1$ によつて構成され、増幅回路4は演算増幅回路AMP<sub>1</sub>から構成され、また、電流検出回路6は抵抗 $R_2$ によつて構成され、増幅回路7は演算増幅回路AMP<sub>2</sub>と抵抗 $R_3$ 、 $R_4$ によつて構成されている。そして、電流検出回路3の抵抗 $R_1$ 、コンデンサ $C_1$ とアバランシエホトダイオード1との接続点は増幅回路4の一方の入力端子(一端子)に接続され、この増幅回路4の他方の入力端子(+端子)には増幅回路7の出力端子が接続されている。また、電流検出回路6の抵抗 $R_2$ とアバランシエホトダイオード5との接続点は増幅回路7の一方の入力端子(+端子)に接続され、この増幅回路7の他方の入力端子(-端子)は抵抗 $R_3$ を介して出力端子に接続されるとともに抵抗 $R_4$ を介して基準電圧源8に接続されている。

つぎにこの第2図に示す実施例の動作を説明する。

増幅回路7の抵抗 $R_3$ と $R_4$ は等しい値が選ば

れているので、この増幅回路7の利得は2倍である。このため電流検出回路6の抵抗 $R_2$ の値を電流検出回路3の抵抗 $R_1$ の $\frac{1}{2}$ にすれば、増幅回路4の他方の入力端子(+端子)には、抵抗 $R_1$ の両端に発生する電圧と等しい電圧が現われる。言い換れば、アバランシエホトダイオード1に流れる電流が暗電流の増加分だけ多く流すことができる。

そして、アバランシエホトダイオード1に流れる電流のうち、光信号成分の電流値は基準電圧源8における基準電圧を変えることで自由に設定することができる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、アバランシエホトダイオードに流れる電流を安定化する回路に暗電流増加分を補償する回路を追加することにより、周囲温度の変化に対してアバランシエホトダイオードに流れる電流を安定化することができるという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

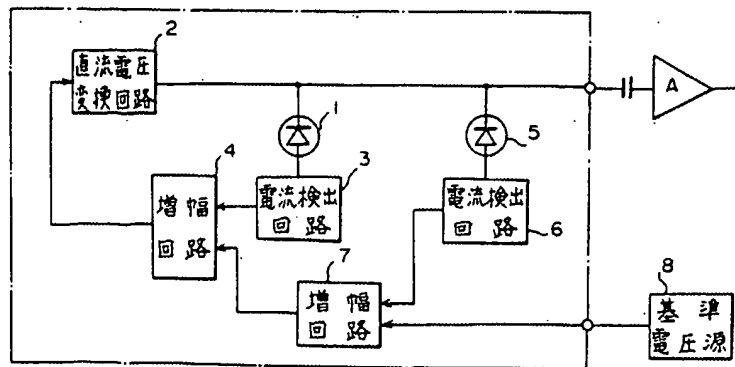
第1図は本発明の一実施例を示すブロック図、第2図は本発明の実施例の具体的構成を示す回路図である。

1・・・アバランシエホトダイオード、2・・・直流電圧変換回路、3・・・電流検出回路、4・・・増幅回路、5・・・アバランシエホトダイオード、6・・・電流検出回路、7・・・増幅回路、8・・・基準電圧源。

特許出願人 日本電気株式会社

代理人 山川 政 樹(ほか2名)

第1図



第2図

